

1. 다음을 간단하게 답하시오.

① 속도결정단계 (rate determining step) (1점)

② 활성화 에너지 (activation energy) (1점)

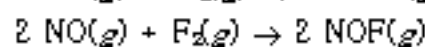
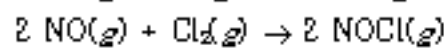
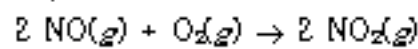
③ 르 샤틀리에의 법칙 (Le Chatelier's principle) (1점)

④ 구경꾼 이온 (spectator ion) (1점)

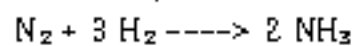
⑤ 짝산-염기쌍 (conjugate acid-base pair) (1점)

⑥ 약산 (weak acid) (1점)

2. 다음 세 가지의 화학반응식은 같은 반응화학양론(reaction stoichiometry)을 가지고 있으므로 모두 같은 3차 속도식(third order rate law)을 가지고 있다. 이러한 기술에 대해 거짓(False),또는 진실(True)를 선택하고 이유를 설명하라. (4점)



3. 하버 합성(Haber synthesis)은 다음과 같다.



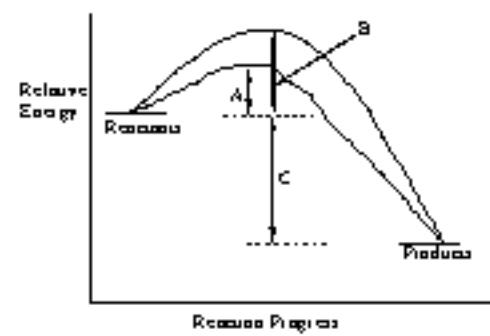
하버 합성의 속도를 연구하기 위해 1.25 mol/L의  $\text{N}_2$ 와 0.50 mol/L의  $\text{H}_2$ 를 포함하는 폐쇄 용기에서 반응을 시작하여서, 30초 후에  $\text{H}_2$ 의 농도가 0.25 mol/L로 떨어진 것을 관찰하였다.

① 30초간의 반응에 걸친 평균 반응 속도는? (3점)

②  $\text{NH}_3$  생산의 평균 속도는? (6점)

4. 반딧불은 온도에 따라서 반짝이는 속도가 변한다. 29℃에서 반짝이는 평균속도가 10초당 3.3번인 반면, 23℃에서 평균속도가 10초당 2.7번이었다. 반짝이는 과정에 대한 활성화 에너지 ( $E_a$ , activation energy)를 구하여라. (5점)

5. 다음은 에너지-반응 좌표 도식(energy-reaction coordinate diagram)이다. A, B, C로 표시된 양에 대해 적절한 명칭을 부여하라. (각 2점)

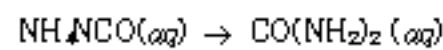


A:

B:

C:

6. 수용액 속에서 ammonium cyanate 는 자리 옮김 (rearrangement) 과정을 통해 urea가 된다.



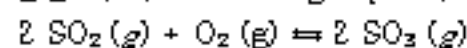
이 반응에 대해 다음의 자료가 수집되었다.

T (min)	$[\text{NH}_4\text{NCO}]$ (M)
0	0.46
44	0.38
110	0.289
232	0.21
597	0.117

① 이 반응의 반응 차수 (reaction order)를 구하라. 계산 결과를 쓰고 해당 그래프를 간단히 그리시오. (5점)

② 위 반응의 반응속도상수(rate constant)를 단위를 포함하여 구하시오. (3점)

7. 다음의 발열 가스(exothermic gas-phase) 반응이 평형에 있다.



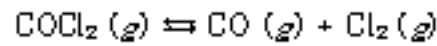
다음과 같이 조건에 변화가 일어났을 때 시스템의  $\text{SO}_3$  양에 어떤 변화가 일어나는 지를 예측하라.

① 온도가 상승되었다. (2점)

② 약간의 Ar 가스가 추가되었다. (2점)

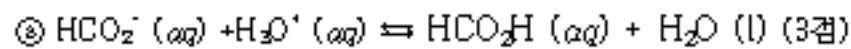
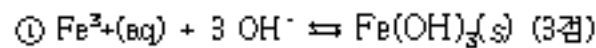
③ 추가적으로  $\text{O}_2$  가스가 첨가되었다. (2점)

8. Phosgene는 치명적인 가스로 무기로서 사용되는 것이 금지되어 있다. 이 가스는 높은 온도에서 다음과 같이 분해된다.

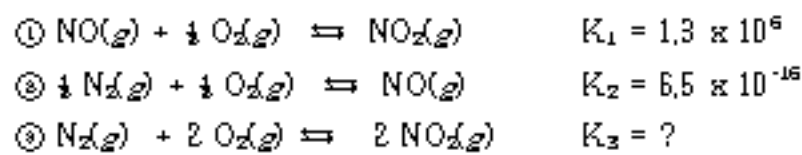


2.55L 금속용기가 25℃에서 3 bar의 phosgene으로 채워진 다음 352℃로 가열된다면 평형에서의 압력은 얼마인가? (7점)

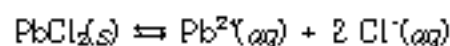
9. 다음의 각각의 반응에 대해 평형 상수 표현(equilibrium constant expression)을 쓰고 표준 평형의 평형 상수 ( $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_p$ )와 연관 지어라.



10. ①과 ③번 반응과 평형상수를 이용하여  $K_3$ 의 값을 구하라. (5점)



11. Lead chloride는 물에 잘 녹지 않는다. (7점)



	$\text{PbCl}_2(s)$	$\text{Pb}^{2+}(aq)$	$\text{Cl}^-(aq)$
$\Delta H_f^\circ(\text{kJ/mole})$	-359.4	-1.7	-167.2
$S^\circ(\text{J/mol K})$	136	10.5	56.5

위에 주어진 표를 사용하여 372K에서  $\text{PbCl}_2$ 의 용해에 대한 평형상수를 구하라.

12. 0.345g NaOH를 225 mL의 물에 녹여서 만든 용액에서 하이드로늄(hydronium)과 하이드록사이드(hydroxide) 이온의 몰농도를 계산하라. NaOH 몰질량=40.00 g/mol , (5점)

13. 0.45M의  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  용액에 대해 다음에 답하라.  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ .  
 ① 주요 화학종(major species)을 기술하라. (2점)

③ pH를 결정하는 평형을 기술하라. (3점)

③ 화학 평형상태에 있는 용액의 pH를 계산하라. (3점)

14. Hydrazine( $\text{N}_2\text{H}_4$ )는  $K_b=1.3 \times 10^{-6}$ 의 값을 가지고 있다. 다음에 답하라.

① Lewis 구조를 사용하여  $K_b$ 의 평형 반응을 설명하라. (3점)

③  $2.00 \times 10^{-4}\text{M}$ 의  $\text{N}_2\text{H}_4$ 용액의 pH를 계산하라. (4점)

15. 0.10 mole의 약산 HF를 물에 더한 다음 1.0L의 용액을 만들었다. 첨가된 acid 중 8.5%가 해리(dissociated)되었다.

①  $K_a$  값을 구하라. (5점)

③ 화학 평형상태에 있는 용액의 pH 값을 구하라. (3점)

16. monohydrogen carbonate와 nitrous acid ( $\text{HNO}_2$ )의 반응을 생각하라. 이 반응식을 쓰고 짝산-염기(conjugate acid-base)를 표시하라. (3점)

~~~~~ 문제 해결에 필요한 상수들 ~~~~~

- 0 K = - 273.15 °C  $K_w=1.00 \times 10^{-14}$
- 기체 상수 R = 8.314 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> ;  
R = 8.206 × 10<sup>-2</sup> L atm mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>
- $\ln K_a = -\left(\frac{\Delta H^\circ}{RT}\right) + \left(\frac{\Delta S^\circ}{R}\right)$